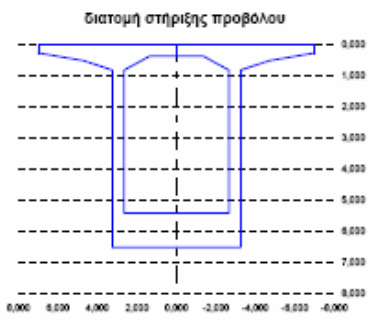


ΠΡΟΒΟΛΟΔΟΜΗΣΗ ver.1

Πρόκειται για ένα υπολογιστικό φύλλο που εφαρμόζει την διαδικασία υπολογισμού ενός φορέα που δομείται εν προβόλω σε **10 φάσεις κατασκευής** κατά τα **DIN FACHBERICHTE** (πρόκειται για τα κείμενα εφαρμογής των ευρωκωδίκων στη Γερμανία και ισχύουν στην Ελλάδα μέχρι την έκδοση των αντίστοιχων ελληνικών κειμένων) . Πραγματοποιεί όλους τους απαραίτητους ελέγχους λειτουργικότητας και αστοχίας σε τέμνουσα. Το πρόγραμμα **δεν υπολογίζει την τελική κατάσταση** του φορέα όταν αποκτατασταθεί η σύνδεση δυο προβόλων μέσω της κλείδας (οπότε και το στατικό σύστημα μετατρέπεται από σύνθεση δύο προβόλων σε αμφίπακτο φορέα).

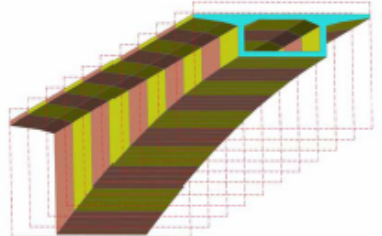
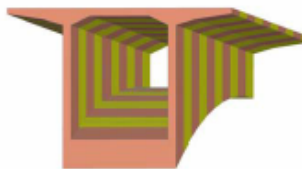
Ο χρήστης αρκεί να προσθέσει τις τιμές στα κελία που επισημαίνονται με **κόκκινο** χρώμα και να 'σώσει' (**save**) ώστε να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός.

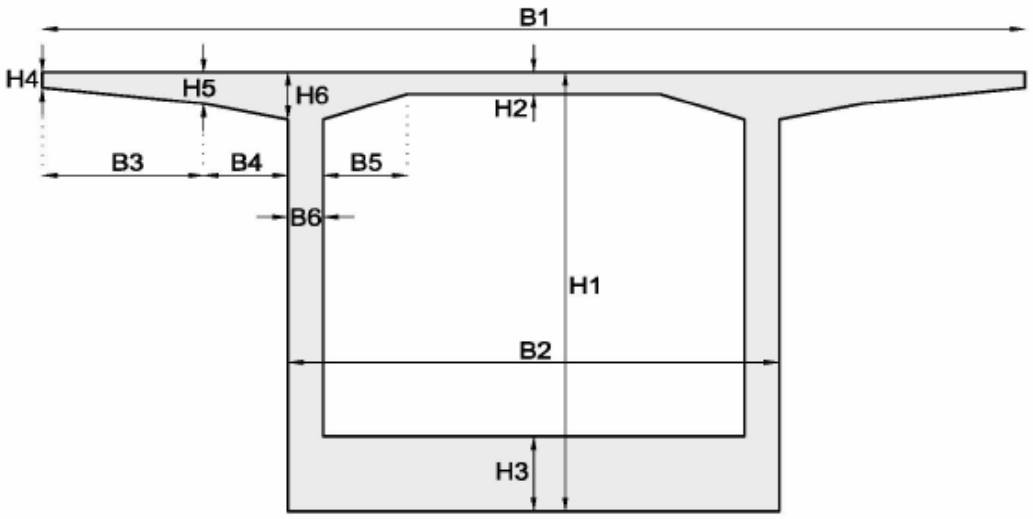


Διατομή στήριξης προβόλου

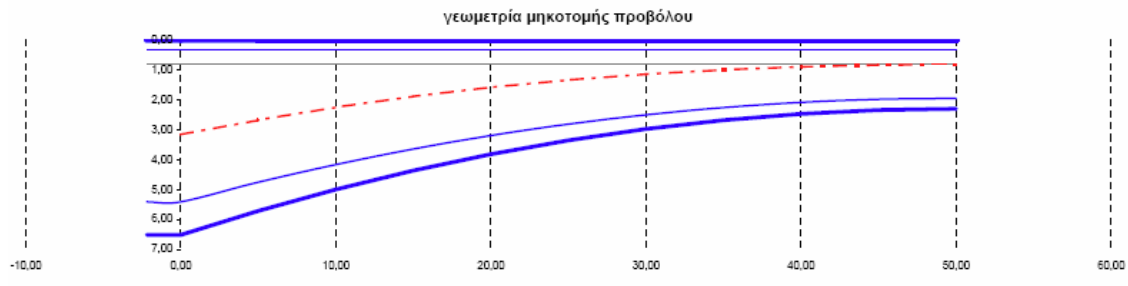
H1=	6,500 m	$E_c =$	28.309 MPa	$f_{yk} =$	1.770 MPa
H2=	0,350 m	$E_s =$	200.000 MPa	$f_{yk,s} =$	1.500 MPa
H3=	1,100 m	$\alpha = E_s/E_c$	7,065	επιλεγμένο	Φ (")
H4=	0,250 m			κλίμακα	αξία στήριξης
H5=	0,500 m	καλώδια σπέρμας No1	0,150	0,6	23
H6=	0,800 m	καλώδια σπέρμας No2	0,350	0,6	23
B1=	14,000 m	καλώδια σπέρμας No3	0,550	0,6	23
B2=	6,500 m			κλίμακα σκυροδέματος	$f_{ck} =$
B3=	2,300 m	άνω ένα άνω πλάκας	92	Φ 14	0,26 MPa
B4=	1,450 m	κάτω ένα άνω πλάκας	92	Φ 14	απόψη σε διάμετρο
B5=	1,300 m	άνω ένα κάτω πλάκας	46	Φ 16	2,03 MPa
B6=	0,600 m	κάτω ένα κάτω πλάκας	46	Φ 16	απόψη σε άξονα

$\theta_1 =$	0,045 m	επικλίση άνω πλάκας	100,0 kN	φορτίο χείματος
$\theta_2 =$	0,045 m	επικλίση κάτω πλάκας	1,0 kN/m ²	κλιση κυκλοφορίας
H7=	2,300 m	σημ. όμορ δοκού στο μέσο	70,0 %	αγροστό
H8=	0,350 m	πάχος κάτω πλάκας στο μέσο		
L=	50,000 m	καθαρό μήκος προβόλου		
υπετάση	1,054	μέτρο ελαστικό. $\kappa = 1,5$		
	1.275,0 MPa	επιτρ. τάση προεντ.		
$\mu =$	0,20	συντελεστής τριβής		
$\chi =$	0,00994 rad/m	συντελεστής σπαικίων		
$\delta =$	3,0 mm	αλιείωση		

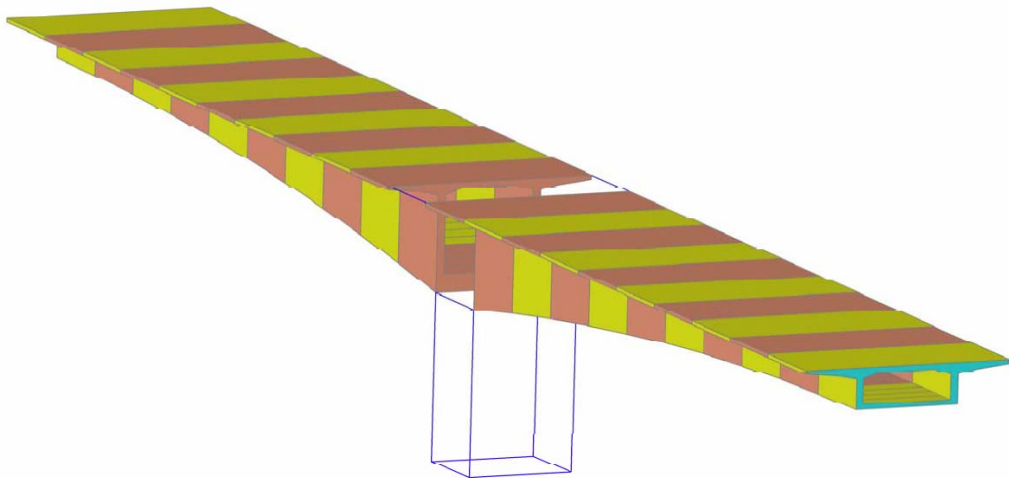





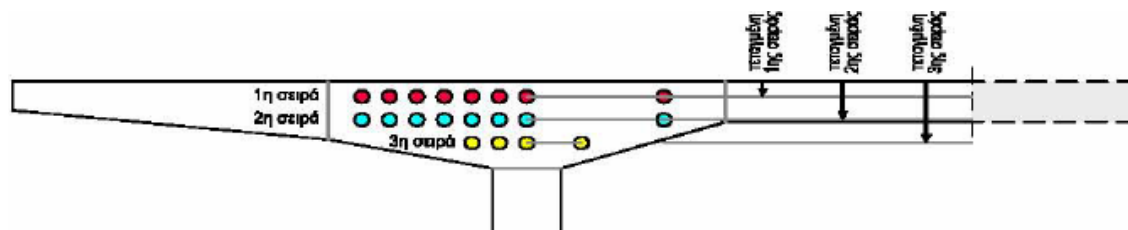
Ο φορέας είναι **κιβωτοειδούς διατομής (με μικρούς προβόλους)** και ύψος που μεταβάλλεται **παραβολικά** (όπως σχεδιάζονται στην πράξη οι συγκεκριμένοι φορείς) από την παρειά της στήριξης έως το μέσο (όπου θα χυτευθεί η κλείδα, η σύνδεση δηλαδή των δύο ανεξάρτητων προβόλων).



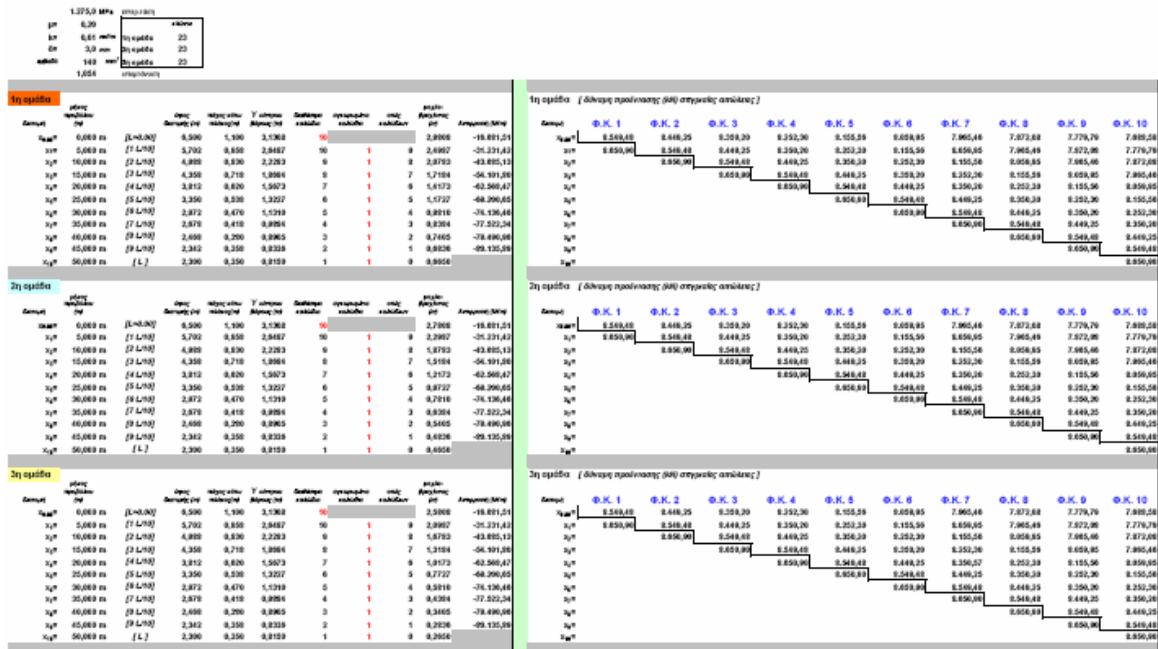
Η χύτευση του φορέα πραγματοποιείται **συμμετρικά (αμφι-πρόβολος)** ώστε να μην μεταφέρονται ροπές στο βάθρο του φορέα.



Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να εισάγει **μέχρι 3 σειρές καλωδίων ανά νεύρωση** του κιβωτίου και να αγκυρώνει κατά το δοκούν όσους θέλει σε κάθε φάση κατασκευής.



Στη συνέχεια το πρόγραμμα υπολογίζει τις τάσεις σε όλες τις φάσεις κατασκευής λαμβάνοντας υπ' όψη ερπυσμό, συστολή ξήρανσης και αρχικές απώλειες λόγω χάραξης.



Ο χρήστης λαμβάνει τους ελέγχους λειτουργικότητας (τάσεις καθ' ύψος της διατομής) και το μήνυμα 'πρόβλημα' όταν ο έλεγχος δεν ικανοποιείται. Σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης πρέπει να αλλάξει τα στοιχεία της καλωδίωσης ή της διατομής ώστε να ικανοποιηθεί ο έλεγχος. Πολύ σημαντικό είναι να τονιστεί ότι σε κάθε αλλαγή των δεδομένων ο χρήστης πρέπει να σώσει ώστε να λάβει τα τελικά μεγέθη. Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα τα εντατικά μεγέθη λόγω ίδιου βάρους της δοκού, λόγω του φορτίου του φορείου προβολοδόμησης καθώς και των κινητών κατά την κατασκευή.

Επίσης λαμβάνεται η απαιτούμενη προπαραμόρφωση του φορέα (Precamber) ώστε μετά την εφαρμογή της προέντασης σε κάθε φάση, την εκδήλωση των βελών κάμψης και της αρνητικής δράσης του ερπυσμού και της συστολής ξήρανσης, να προκύπτει η επιθυμητή γεωμετρία της μηκοτομής του φορέα.

Τέλος για τον άμεσο έλεγχο όλων των διατομών δίνεται συγκεντρωτικός πίνακας με τους ελέγχους σε κάθε διατομή και κάθε φάση κατασκευής ώστε να γίνονται αμέσως αντιληπτές οι απαιτούμενες μεταβολές στα δεδομένα του φορέα.

Στις επόμενες σελίδες φαίνονται συνοπτικά τα παραπάνω:

Διατομή ΔΟΚΟΥ [γεωμετρική]

$y_{z0} = 3,1368 \text{ m}$
 $y_{z1} = H - y_{z0} = 3,3682 \text{ m}$
 $A_{z0} = 18,8800 \text{ m}^2$
 $\theta_{z0} = 81,8146 \text{ m}^3$
 $I_{z0} = 124,6284 \text{ m}^4$
 $A_{z1} = 0,060110 \text{ m}^2$
 $\theta_{z1} = 0,123363 \text{ m}^3$
 $A_{z2} = 0,323713 \text{ m}^2$
 $\theta_{z2} = 0,113289 \text{ m}^3$

θέση κέντρου βάρους
θέση κέντρου βάρους
εμβαδό διατομής
στατικό ροπή σκυροδέματος
ροπή αδράνειας
εμβαδό διατομής οπλισμών
στατικό ροπή οπλισμών
εμβαδό διατομής οπνών
στατικό ροπή οπνών

Φ.Κ. 4

Διατομή Χ 0 [L=0.00]

Ύψος διατομής H= 6,500 m
πρόβολος L= 20,000 m

H1= 6,500 m
H2= 0,360 m
H3= 1,100 m
H4= 0,260 m
H5= 0,600 m
H6= 0,800 m
B1= 14,000 m
B2= 8,600 m
B3= 2,300 m
B4= 1,460 m
B5= 1,300 m
B6= 0,800 m

Διατομή Χ 0 [L=0.00]

επιλεγμένες καλωδίων

τεταγμ. Καλ. Νο 1 0,1600 m
τεταγμ. Καλ. Νο 2 0,3600 m
τεταγμ. Καλ. Νο 3 0,6600 m

δύναμη προέντασης (επιπέδους στήριξης) χρόνος (h)

δύναμη Καλ. Νο 1 33801,2 kN 36
δύναμη Καλ. Νο 2 33801,2 kN 36
δύναμη Καλ. Νο 3 33801,2 kN 36

δύναμη προέντασης (επιπέδους συνολικής) χρόνος (h)

δύναμη Καλ. Νο 1 33078,3 kN 42
δύναμη Καλ. Νο 2 33098,6 kN 42
δύναμη Καλ. Νο 3 33114,7 kN 42

φορτίσεις	"κάτω ίνα"	"άνω ίνα"	ουδέτερος άξονας	πίση στην παραμόρφη του καλ. Νο 1	πίση στην παραμόρφη του καλ. Νο 2	πίση στην παραμόρφη του καλ. Νο 3	διατομή	χρόνος (h)
G+Q	-2,20	2,08	3,33	1,88	1,88	1,73	δοκός "κάτω"	36
P	2,32	-12,20	1,04	-11,88	-11,42	-10,97	δοκός "κάτω"	36
G+Q+P	0,12	-10,11		-9,87	-9,68	-9,24	δοκός "κάτω"	36
G+Q	-2,27	2,02	3,44	1,82	1,78	1,68	δοκός "κάτω"	36
P	2,48	-11,48	1,15	-11,17	-10,74	-10,31	δοκός "κάτω"	36
G+Q+P	0,18	-9,47		-9,25	-9,86	-9,56	δοκός "κάτω"	36
επίσκεψη πασην λόγω κρημενών, στατικής προεγκρίσεως φάσης (Μ3α)				18,38	17,73	17,09	καλώδια	42
επίσκεψη πασην λόγω κρημενών, στατικής (δρασεως) (Μ3α)				22,22	21,46	20,89	καλώδια	42
επίσκεψη προέντασης λόγω κρημενών, στατικής (δρασεως) (Μ3α)				622,84	604,70	488,66	καλώδια	42
P+E	2,72	-11,68	1,23	-11,25	-10,81	-10,37	δοκός "κάτω"	42
G+Q+P+E	0,44	-9,58		-9,33	-9,02	-8,71	δοκός "κάτω"	42

Διατομή ΔΟΚΟΥ (Netto)

$A_{z0} = 18,8802 \text{ m}^2$
 $\theta_{z0} = 82,2484 \text{ m}^3$
 $y_{z0} = 3,1863 \text{ m}$
 $y_{z1} = H - y_{z0} = 3,3337 \text{ m}$
 $I_{z0} = 0,432027 \text{ m}^4$
 $I_{z1} = 0,048287 \text{ m}^4$
 $I_{z2} = 127,1003 \text{ m}^4$
 $W_{z0} = 38,1266 \text{ m}^3$
 $W_{z1} = 40,1421 \text{ m}^3$

εμβαδό διατομής
στατικό ροπή σκυροδέματος
θέση κέντρου βάρους
θέση κέντρου βάρους
ροπή αδράνειας οπλισμών
ροπή αδράνειας οπνών
ροπή αδράνειας netto
ροπή αντίστασης "κάτω"
ροπή αντίστασης "άνω"

καλώδια σειράς Νο1	παγμήνη	επίψος
σφραγισμένα	0,1600 m	4
οπίς	0,1600 m	8
καλώδια σειράς Νο2	παγμήνη	επίψος
σφραγισμένα	0,3600 m	4
οπίς	0,3600 m	8
καλώδια σειράς Νο3	παγμήνη	επίψος
σφραγισμένα	0,6600 m	4
οπίς	0,6600 m	8

Διατομή ΔΟΚΟΥ (ideal)

$A_p = 0,077280 \text{ m}^2$
 $A_p = 0,027048 \text{ m}^2$
 $A_{z1} = 20,4628 \text{ m}^2$
 $\theta_{z1} = 82,6287 \text{ m}^3$
 $y_{z1} = 3,0672 \text{ m}$
 $y_{z2} = H - y_{z1} = 3,4428 \text{ m}$
 $I_{z1} = 0,424918 \text{ m}^4$
 $I_{z2} = 0,011628 \text{ m}^4$
 $I_{z3} = 127,1764 \text{ m}^4$
 $W_{z1} = 38,8980 \text{ m}^3$
 $W_{z2} = 41,6983 \text{ m}^3$

εμβαδό καλωδίων
στατικό ροπή καλωδίων
εμβαδό διατομής
στατικό ροπή σκυροδέματος
θέση κέντρου βάρους
θέση κέντρου βάρους
ροπή αδράνειας οπλισμών
ροπή αδράνειας καλωδίων
ροπή αδράνειας ideal
ροπή αντίστασης "κάτω"
ροπή αντίστασης "άνω"

ίδια βάρους δοκού

ροπή $M_{\mu, \text{μεταβολή}}$ -79188,00 kNm
τέμνουσα $V_{\mu, \text{μεταβολή}}$ 8387,80 kN

φορτίο φορτίου

ροπή $M_{\text{φορτίο}}$ -2000,00 kNm
τέμνουσα $V_{\text{φορτίο}}$ 100,00 kN

κινητό φορτίο κατασκευής

ροπή $M_{\text{κινητό}}$ -2800,00 kNm
τέμνουσα $V_{\text{κινητό}}$ 280,00 kN

προεβλέψεις

ροπή $M_{\text{εξ}}$ -115778,80 kNm
τέμνουσα $V_{\text{εξ}}$ 11881,78 kN

έλεγχος λειτουργικότητας		
"κάτω ίνα"	"άνω ίνα"	
1ος	ok	ok
2ος	ok	ok
3ος	ok	ok

ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΡΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΣΕ ΤΕΜΝΟΥΣΙΑ [1.35G+1.50Q-1.00P]

γωνία Καλ. Νο 1 0,04828 rad
γωνία Καλ. Νο 2 0,04828 rad
γωνία Καλ. Νο 3 0,04828 rad
 $V_{\text{εξ,μ}} = 7287,84 \text{ kN}$ αναμετασχηματισμένη τέμνουσα

διατομή συνδετήρων 12 Φ
Απόσταση συνδ. 16 cm

$d_p = 1,200 \text{ m}$ πλάτος δόκου
 $\sigma_{\text{εξ}} = 12728,426 \text{ kPa}$ τάση λόγω πνδώντων
 $d = 8,465 \text{ m}$ στατικό άξονας
 $\sigma_{\text{εξ}} = 1,548$
 $\nu_{\text{εξ}} = 1 - \nu_{\text{εξ}} = 0,518$

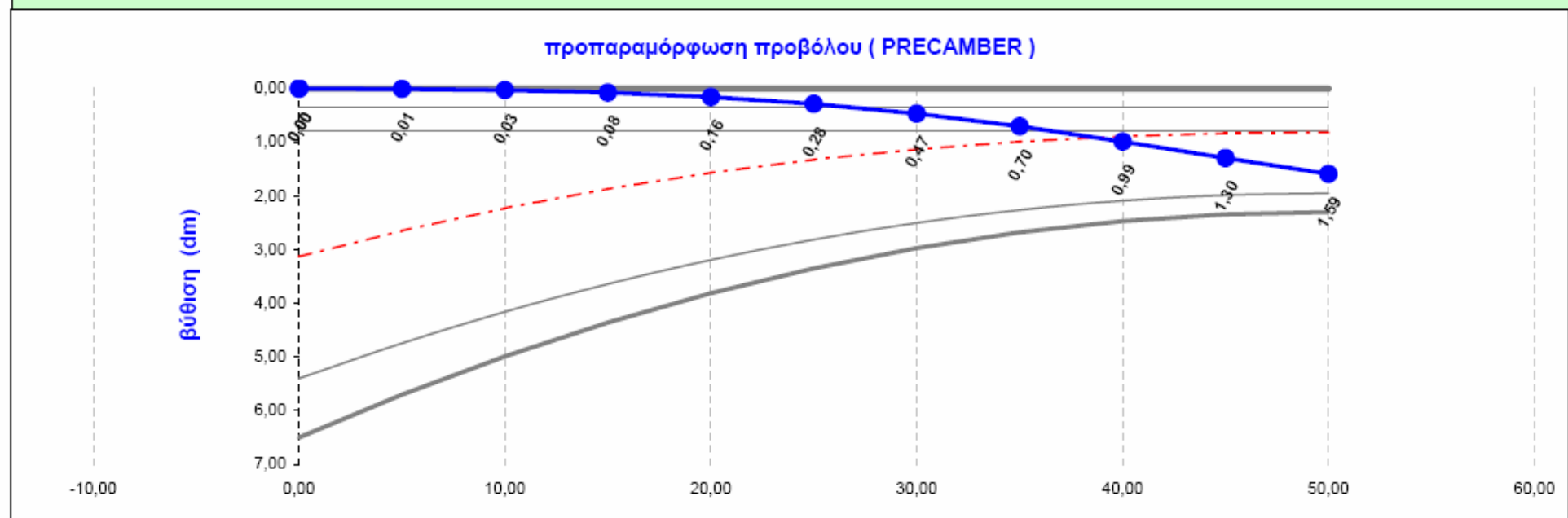
$V_{\text{Rd,max}} (21.0) = 44898,89 \text{ kN}$ αναγ. επιδοματά σε πνδωση (με 21.0) (θ=21.0)
 $V_{\text{Rd,max}} (40) = 84814,83 \text{ kN}$ αναγ. επιδοματά σε πνδωση (με 40) (θ=40)
 $V_{\text{Rd,max}} = 44898,89 \text{ kN}$ αναγ. επιδοματά σε πνδωση (με 21.0) (θ=21.0)

$V_{\text{Rd,s}} (21.0) = 19072,81 \text{ kN}$ αναγ. επιδοματά σε πνδωση (με στατικό διάτρημα) (θ=21.0)
 $V_{\text{Rd,s}} (40) = 7823,81 \text{ kN}$ αναγ. επιδοματά σε πνδωση (με στατικό διάτρημα) (θ=40)
 $V_{\text{Rd,s}} = 7823,81 \text{ kN}$ αναγ. επιδοματά σε πνδωση (με στατικό διάτρημα)

$V_{\text{Rd,tot}} = 62323,80 \text{ kN}$

έλεγχος αντοχής σε τέμνουσα ok

βυθίσεις			A_c (m ²)	I_c (m ⁴)	I_c (επιμήκη)	βύθιση λόγω ι.β.	βύθιση λόγω φορέου	βύθιση λόγω κινήτων	σύνολο βύθισης	αντιβέλος πρηντ.	συν. Ανύψωση	Ανύψωση φάσης	Φάσεις	
$x_0=$					m ⁴	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
$x_0=$	0,000	m	[L=0.00]	19,6800	124,5284									
$x_1=$	5,000	m	[1 L/10]	17,9672	87,5371	106,033	0,01	0,00	0,00	0,01	0,60	-1	-1	1η
$x_2=$	10,000	m	[2 L/10]	16,4346	60,8838	74,210	0,25	0,00	0,00	0,25	2,84	-3	-3	2η
$x_3=$	15,000	m	[3 L/10]	15,0824	42,0396	51,462	1,68	0,01	0,00	1,69	7,53	-6	-8	3η
$x_4=$	20,000	m	[4 L/10]	13,9104	28,9882	35,514	7,07	0,03	0,02	7,12	15,68	-9	-16	4η
$x_5=$	25,000	m	[5 L/10]	12,9188	20,1503	24,569	23,14	0,07	0,07	23,28	28,39	-5	-28	5η
$x_6=$	30,000	m	[6 L/10]	12,1074	14,3172	17,234	63,94	0,18	0,21	64,33	46,57	18	-47	6η
$x_7=$	35,000	m	[7 L/10]	11,4764	10,5931	12,455	154,87	0,41	0,53	155,81	70,42	85	-70	7η
$x_8=$	40,000	m	[8 L/10]	11,0256	8,3429	9,468	332,67	0,80	1,19	334,66	98,90	236	-99	8η
$x_9=$	45,000	m	[9 L/10]	10,7552	7,1491	7,746	632,73	1,39	2,34	636,45	129,54	507	-130	9η
$x_{10}=$	50,000	m	[L]	10,6650	6,7764	6,963	1059,17	2,11	3,96	1065,24	159,20	906	-159	10η



Τάσεις άνω ίνας ("netto" διατομή - έλεγχος πριν την εκδήλωση του ερπυσμού των σταδίων)											Τάσεις κάτω ίνας ("netto" διατομή - έλεγχος πριν την εκδήλωση του ερπυσμού των σταδίων)												
διατομή	Φ.Κ. 1	Φ.Κ. 2	Φ.Κ. 3	Φ.Κ. 4	Φ.Κ. 5	Φ.Κ. 6	Φ.Κ. 7	Φ.Κ. 8	Φ.Κ. 9	Φ.Κ. 10	διατομή	Φ.Κ. 1	Φ.Κ. 2	Φ.Κ. 3	Φ.Κ. 4	Φ.Κ. 5	Φ.Κ. 6	Φ.Κ. 7	Φ.Κ. 8	Φ.Κ. 9	Φ.Κ. 10		
$x_{0,00}$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	$x_{0,00}$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
x_1		ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_1		ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_2			ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_2			ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_3				ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_3				ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_4					ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_4					ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_5						ok	ok	ok	ok	ok	x_5						ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_6							ok	ok	ok	ok	x_6							ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_7								ok	ok	ok	x_7								ok	ok	ok	ok	ok
x_8									ok	ok	x_8									ok	ok	ok	ok
x_9										ok	x_9										ok	ok	ok
x_{10}											x_{10}											ok	ok
Τάσεις άνω ίνας ("ideal" διατομή - έλεγχος πριν την εκδήλωση του ερπυσμού των σταδίων)											Τάσεις κάτω ίνας ("ideal" διατομή - έλεγχος πριν την εκδήλωση του ερπυσμού των σταδίων)												
διατομή	Φ.Κ. 1	Φ.Κ. 2	Φ.Κ. 3	Φ.Κ. 4	Φ.Κ. 5	Φ.Κ. 6	Φ.Κ. 7	Φ.Κ. 8	Φ.Κ. 9	Φ.Κ. 10	διατομή	Φ.Κ. 1	Φ.Κ. 2	Φ.Κ. 3	Φ.Κ. 4	Φ.Κ. 5	Φ.Κ. 6	Φ.Κ. 7	Φ.Κ. 8	Φ.Κ. 9	Φ.Κ. 10		
$x_{0,00}$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	$x_{0,00}$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
x_1		ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_1		ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_2			ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_2			ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_3				ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_3				ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_4					ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_4					ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_5						ok	ok	ok	ok	ok	x_5						ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_6							ok	ok	ok	ok	x_6							ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_7								ok	ok	ok	x_7								ok	ok	ok	ok	ok
x_8									ok	ok	x_8									ok	ok	ok	ok
x_9										ok	x_9										ok	ok	ok
x_{10}											x_{10}											ok	ok
Τάσεις άνω ίνας ("ideal" διατομή - έλεγχος μετά την εκδήλωση του ερπυσμού των σταδίων)											Τάσεις κάτω ίνας ("ideal" διατομή - έλεγχος μετά την εκδήλωση του ερπυσμού των σταδίων)												
διατομή	Φ.Κ. 1	Φ.Κ. 2	Φ.Κ. 3	Φ.Κ. 4	Φ.Κ. 5	Φ.Κ. 6	Φ.Κ. 7	Φ.Κ. 8	Φ.Κ. 9	Φ.Κ. 10	διατομή	Φ.Κ. 1	Φ.Κ. 2	Φ.Κ. 3	Φ.Κ. 4	Φ.Κ. 5	Φ.Κ. 6	Φ.Κ. 7	Φ.Κ. 8	Φ.Κ. 9	Φ.Κ. 10		
$x_{0,00}$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	$x_{0,00}$	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
x_1		ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_1		ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_2			ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_2			ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_3				ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_3				ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_4					ok	ok	ok	ok	ok	ok	x_4					ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_5						ok	ok	ok	ok	ok	x_5						ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_6							ok	ok	ok	ok	x_6							ok	ok	ok	ok	ok	ok
x_7								ok	ok	ok	x_7								ok	ok	ok	ok	ok
x_8									ok	ok	x_8									ok	ok	ok	ok
x_9										ok	x_9										ok	ok	ok
x_{10}											x_{10}											ok	ok